

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-273137

(43)Date of publication of application : 24.09.2002

(51)Int.Cl.

B01D 46/24

B01D 39/20

F01N 3/02

(21)Application number : 2001-082732

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 22.03.2001

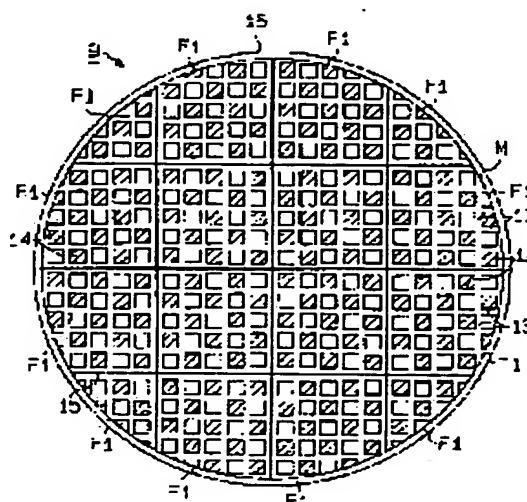
(72)Inventor : FURUTA TAKAHIRO

## (54) CERAMIC FILTER ASSEMBLY

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a ceramic filter assembly in which a heat hardly escapes from an outer periphery surface of a filter adhesion structure substance to the outside and an efficient regeneration is carried out.

**SOLUTION:** The ceramic filter assembly 9 is constituted using a structure substance M in which outer periphery surfaces of a plurality of filters F1 comprising a porous ceramic sintered body are adhered to each other through a first layer 15 comprising ceramic quality. A second layer 16 comprising a ceramic quality is formed on the outer periphery surface 9c of the structure substance M. A heat conductivity of the second layer 16 is less than that of the first layer 15.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## • NOTICES •

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. ~~====~~ shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The ceramic filter aggregate characterized by being smaller than the thermal conductivity said whose thermal conductivity of the 2nd layer it is the ceramic filter aggregate with which the 2nd layer which becomes the peripheral face of the structure on which the peripheral faces of two or more filters which consist of a porosity ceramic sintered compact were pasted up through the 1st layer which consists of quality of a ceramic from the quality of a ceramic was formed, and is said 1st layer.

[Claim 2] The ratio of said thermal conductivity of the 2nd layer to said thermal conductivity of the 1st layer is the ceramic filter aggregate according to claim 1 characterized by being 0.1-0.8.

[Claim 3] It is the ceramic filter aggregate according to claim 1 which said thermal conductivity of the 1st layer is  $0.1 \text{ W/m-K} - 10 \text{ W/m-K}$ , and is characterized by said thermal conductivity of the 2nd layer being  $0.01 \text{ W/m-K} - 8 \text{ W/m-K}$ .

[Claim 4] Said 2nd layer is the ceramic filter aggregate given in claim 1 characterized by said thing [ being formed so that it may become thicker than the 1st layer ] thru/or any 1 term of 3.

[Claim 5] For both the 1st layer and said said 2nd layer, the fiber content in said 2nd layer while containing ceramic fiber during a presentation is the ceramic filter aggregate given in claim 1 characterized by more than the fiber content in said 1st layer thru/or any 1 term of 4.

[Claim 6] It fabricates as a whole to a cross-section approximate circle configuration or a cross-section abbreviation elliptical by cutting the lateral part of the structure on which the peripheral faces of two or more honeycomb filters which consist of a porosity silicon carbide sintered compact were pasted up through the 1st layer which consists of quality of a ceramic. The ceramic filter aggregate characterized by being larger than the thermal conductivity said whose thermal conductivity of the 2nd layer it is the ceramic filter aggregate with which the 2nd layer which becomes the peripheral face produced by said appearance cut from the quality of a ceramic is formed, and is said 1st layer.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. === shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the ceramic filter aggregate of the structure which pasted up two or more filters which consist of a ceramic sintered compact, and was unified.

[0002]

[Description of the Prior Art] The number of an automobile is increasing by leaps and bounds after the 20th century, and the increment of it also with the rapid amount of the exhaust gas taken out by the internal combustion engine of an automobile in proportion to it is being enhanced. Since the various matter contained in the exhaust gas which especially a diesel power plant takes out becomes the cause which causes contamination, in current, it is having effect serious for a world environment. Moreover, the research result that the particle in exhaust gas (diesel particulate) becomes the cause which sometimes causes reduction of an allergy failure or a sperm count is also reported by recently. That is, it is considered to be a urgent technical problem for human beings to take the cure which removes the particle in exhaust gas.

[0003] The exhaust gas purge of various varieties is proposed from before under such circumstances. A common exhaust gas purge prepares casing in the way of the exhaust pipe connected with the engine exhaust manifold, and has the structure which has arranged the filter which has a detailed hole in it. There is a ceramic besides a metal or an alloy as a formation ingredient of a filter. The honeycomb filter made from cordierite is known as an example of representation of the filter which consists of a ceramic. Recently, since there is an advantage, like the pressure loss which is high, and is chemically stable is small, a porosity silicon carbide sintered compact is used as a filter formation ingredient in many cases. [ of thermal resistance a mechanical strength, and collection efficiency ]

[0004] The honeycomb filter has the cel of a large number prolonged along the own direction of an axis. In case exhaust gas passes through a filter, the trap of the particle is carried out with the cell wall. Consequently, a particle is removed out of exhaust gas.

[0005] However, the honeycomb filter made from a porosity silicon carbide sintered compact is weak to a thermal shock. Therefore, it becomes easy to produce a crack in a filter, so that it enlarges. Therefore, the technique of unifying two or more small pieces of a filter individual, and manufacturing the one big ceramic filter aggregate is proposed as a means to avoid breakage by the crack in recent years.

[0006] The general method of manufacturing the above-mentioned aggregate is introduced simply. First, a square pole-like honeycomb Plastic solid is formed by extruding a ceramic raw material continuously through the metal mold of an extruding press machine. After cutting a honeycomb Plastic solid to equal die length, the piece of cutting is calcinated and it considers as a filter. The structure which bundled two or more filters and was unified is produced after a baking process by pasting up the peripheral faces of a filter through the nature sealant layer of a ceramic of 1mm - 3mm thickness. And a ceramic layer is formed using the same ceramic ingredient as the peripheral face of this bonded structure object. The desired ceramic filter aggregate is completed the above result.

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/10/30

[0007] And the heat insulator of the shape of a mat which consists of ceramic fiber etc. is twisted around the peripheral face of a ceramic filter aggregate. In this condition, the aggregate is held in casing prepared in the way of an exhaust pipe.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, with the conventional technique, the same ceramic paste as a sealant layer was diverted, and the ceramic layer of the peripheral face of a filter bonded structure object was formed.

[0009] However, the nature ingredient of a ceramic used for formation of said sealant layer serves as a presentation aiming at reduction of the thermal resistance between the filters which filters pasted up and pasted up fundamentally. Therefore, applying the nature ingredient of a ceramic for said sealant stratification to the ceramic layer of the peripheral face of the filter (namely, it aims at increase of thermal resistance) bonded structure object aiming at heat insulation as it is has unreasonableness originally. Therefore, in the conventional technique, heat could be easy to come off outside from the peripheral face of a filter bonded structure object, and efficient playback was not able to be performed.

[0010] This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, in the purpose, heat cannot come off easily outside from the peripheral face of a filter bonded structure object, and it is to offer the ceramic filter aggregate which can perform efficient playback.

[0011]

[Means for Solving the Problem] It is the ceramic filter aggregate with which the 2nd layer which becomes the peripheral face of the structure on which the peripheral faces of two or more filters which consist of a porosity ceramic sintered compact in invention according to claim 1 were pasted up through the 1st layer which consists of quality of a ceramic in order to solve the above-mentioned technical problem from the quality of a ceramic was formed, and let the ceramic filter aggregate characterized by said thermal conductivity of the 2nd layer being smaller than said thermal conductivity which is the 1st layer be the summary.

[0012] In claim 1, the ratio of said thermal conductivity of the 2nd layer to said thermal conductivity of the 1st layer presupposed that it is invention according to claim 2 0.1-0.8. In claim 1, said thermal conductivity of the 1st layer of invention according to claim 3 is 0.1 W/m-K - 10 W/m-K, and said thermal conductivity of the 2nd layer presupposed that it is 0.01 W/m-K - 8 W/m-K.

[0013] In claim 1 thru/or any 1 term of 3, said 2nd layer presupposed that invention according to claim 4 is formed so that it may become thick rather than said 1st layer. In claim 1 thru/or any 1 term of 4, invention according to claim 5 made both the 1st layer and said 2nd layer there be more fiber contents in said 2nd layer than the fiber content in said 1st layer while it contained ceramic fiber during the presentation.

[0014] While said 1st layer contained 3 % of the weight - 80 % of the weight of the inorganic particle by solid content in claim 1 thru/or any 1 term of 5 in invention according to claim 6, said 2nd layer presupposed that 0 % of the weight - 2.9 % of the weight of an inorganic particle is contained by solid content.

[0015] Invention according to claim 7 is fabricated as a whole to a cross-section approximate circle configuration or a cross-section abbreviation elliptical by cutting the lateral part of the structure on which the peripheral faces of two or more honeycomb filters which consist of a porosity silicon carbide sintered compact were pasted up through the 1st layer which consists of quality of a ceramic. It is the ceramic filter aggregate with which the 2nd layer which becomes the peripheral face produced by said appearance cut from the quality of a ceramic is formed, and let the ceramic filter aggregate characterized by said thermal conductivity of the 2nd layer being larger than said thermal conductivity which is the 1st layer be the summary.

[0016] Hereafter, "an operation" of this invention is explained. According to invention given in claims 1 and 6, the way of the thermal conductivity of the 2nd layer formed in the peripheral face of a filter bonded structure object is smaller than the thermal conductivity of the 1st layer which pastes up the peripheral faces of two or more filters. That is, compared with the 1st layer, thermal resistance will be relatively larger for the 2nd layer. Therefore, compared with the conventional thing, it becomes the structure where heat can be hard to come off outside from

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/10/30

the peripheral face of a filter bonded structure object.

[0017] While the engine performance needed for the 2nd layer by setting up the ratio of the thermal conductivity of the 2nd layer to the thermal conductivity of the 1st layer in the above-mentioned optimum range is held certainly according to invention according to claim 2, manufacture difficult-ization of the ceramic filter aggregate is also prevented.

[0018] From an increase of thermal resistance viewpoint that said ratio is less than 0.1, while it is desirable, there is a possibility that engine performance, such as the adhesive property of the 2nd layer and thermal resistance, may be spoiled, and if it is going to prevent this, manufacture will become difficult as a matter of fact. On the contrary, if said ratio exceeds 0.8, increase of sufficient thermal resistance will not be achieved but it will become thermal conductivity comparable as the 1st layer.

[0019] While the engine performance needed for the 1st layer and the 2nd layer by setting up the thermal conductivity of the 1st layer and the 2nd layer in the above-mentioned optimum range is held certainly according to invention according to claim 3, manufacture difficult-ization of the ceramic filter aggregate is also prevented.

[0020] The 1st layer will become that the thermal conductivity of the 1st layer is less than 0.1 W/m-K with still big thermal resistance, and heat conduction between filters will be checked. On the contrary, there is a possibility that engine performance, such as an adhesive property and thermal resistance, may be spoiled if it is going to obtain the thing of the thermal conductivity exceeding 10W/m and K, and if it is going to prevent this, manufacture will become difficult as a matter of fact.

[0021] From an increase of thermal resistance viewpoint that the thermal conductivity of the 2nd layer is less than 0.01 W/m-K, while it is desirable, there is a possibility that engine performance, such as the adhesive property of the 2nd layer and thermal resistance, may be spoiled, and if it is going to prevent this, manufacture will become difficult as a matter of fact. On the contrary, also when it is going to obtain the thing of the thermal conductivity exceeding 8 W/m-K, there is a possibility that engine performance, such as an adhesive property and thermal resistance, may be spoiled, and manufacture becomes difficult as a matter of fact.

[0022] According to invention according to claim 4, since the 2nd layer is formed so that it may become thicker than the 1st layer, the distance from which heat is transmitted becomes long and it becomes the structure where heat can much more be hard to come off outside from the peripheral face of a filter bonded structure object. Moreover, the irregularity is also buried by the 2nd layer when as a result of canceling irregularity in this way, seal nature improves.

[0023] According to invention according to claim 5, since both the 1st layer and the 2nd layer contain ceramic fiber during a presentation, both layers excel [ layer ] in thermal resistance. Moreover, since there are more fiber contents in the 2nd layer than the fiber content in the 1st layer, the way of the 2nd layer has relatively large thermal resistance, and heat has propagation-mode to be hard of contents.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the exhaust gas purge 1 for the diesel power plants of 1 operation gestalt which materialized this invention is explained to a detail based on drawing 1 - drawing 4.

[0025] As shown in drawing 1, this exhaust gas purge 1 is equipment for purifying the exhaust gas discharged from the diesel power plant 2 as an internal combustion engine. The diesel power plant 2 is equipped with two or more gas columns which are not illustrated. The tee 4 of the exhaust manifold 3 which consists of a metallic material is connected with each gas column, respectively. Each tee 4 is connected to one manifold body 5, respectively. Therefore, the exhaust gas discharged from each gas column is concentrated on one place.

[0026] The 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7 which consist of a metallic material are arranged in the downstream of an exhaust manifold 3. The upstream edge of the 1st exhaust pipe 6 is connected with the manifold body 5. Between the 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7, the tubing casing 8 which similarly consists of a metallic material is arranged. The upstream edge of casing 8 is connected with the downstream edge of the 1st exhaust pipe 6,

and the downstream edge of casing 8 is connected with the upstream edge of the 2nd exhaust pipe 7. It can also be grasped that casing 8 is arranged in the way of exhaust pipes 6 and 7. And as a result, the contrant region of the 1st exhaust pipe 6, casing 8, and the 2nd exhaust pipe 7 is mutually open for free passage, and exhaust gas flows the inside of it.

[0027] As shown in drawing 1, casing 8 is formed so that the center section may serve as a major diameter from exhaust pipes 6 and 7. Therefore, the contrant region of casing 8 is large compared with the contrant region of exhaust pipes 6 and 7. The ceramic filter aggregate 9 is held in this casing 8.

[0028] The heat insulator 10 is arranged between the peripheral face of the aggregate 9, and the inner skin of casing 8. A heat insulator 10 is the mat-like object formed including ceramic fiber, and the thickness is several mm - dozens of mm. A heat insulator 10 is good to have thermal-expansion nature. Since thermal-expansion nature here has elastic structure, it points out that there is a function to release thermal stress. The reason is for suppressing the energy loss at the time of playback to the minimum by preventing that heat escapes from the outermost periphery of the aggregate 9. Moreover, it is for preventing a location gap of the ceramic filter aggregate 9 brought [ vibration / the pressure of exhaust gas, / by transit ] about by expanding ceramic fiber with the heat at the time of playback.

[0029] Since the ceramic filter aggregate 9 used in this operation gestalt is what removes a diesel particulate like the above, generally it is called a diesel particulate filter (DPF). As shown in drawing 2 and drawing 3, the aggregate 9 of this operation gestalt is formed by bundling two or more filters F1, and unifying. The filter F1 located in a part for the core of the aggregate 9 is the square pole-like, and the dimension is 33mmx33mmx187mm. Around the square pole-like filter F1, two or more variant filters F1 which are not the square pole-like are arranged. Consequently, if it sees as a whole, the cylinder-like ceramic filter aggregate 9 (before or after the diameter of 135mm) is constituted.

[0030] These filters F1 are products made from a porosity silicon carbide sintered compact which are kinds of a ceramic sintered compact. The reason for having adopted the silicon carbide sintered compact is that there is an advantage of especially excelling in thermal resistance and thermal conductivity, as compared with other ceramics. As sintered compacts other than silicon carbide, sintered compacts, such as silicon nitride, sialon, an alumina, cordierite, and a mulita, can also be chosen.

[0031] As shown in drawing 3 etc., these filters F1 are the so-called honeycomb structure objects. The reason for having adopted the honeycomb structure object is that there is an advantage that pressure loss is small even when the amount of uptake of a particle increases. Two or more through tubes 12 which make the shape of a cross-section abbreviation square are regularly formed in each filter F1 along the direction of an axis. Each through tube 12 is mutually divided with the thin cell wall 13. The oxidation catalyst which consists of platinum group metals (for example, Pt etc.), other metallic elements, its oxide, etc. is supported by the outside surface of a cell wall 13. The closure of the opening of each through tube 12 is carried out to the end-faces [ one of ] a [ 9 ] and 9b side with the closure object 14 (here porosity silicon carbide sintered compact). Therefore, if it sees as end-face 9a and the whole 9b, the shape of a checker is presented. Consequently, the cel of a large number which carried out the shape of a cross-section square is formed in the filter F1. The consistency of a cel is set up before and after 200 pieces/inch, the thickness of a cell wall 13 is set up before and after 0.3mm, and the cel pitch is set up before and after 1.8mm. In upstream end-face 9a, opening of the thing of an abbreviation moiety is carried out among a large number cels, and opening of the remaining things is carried out in downstream end-face 9b.

[0032] As for the average pore diameter of a filter F1, it is desirable that they are 1 micrometer - 50 micrometers and 5 more micrometers - 20 micrometers. The blinding of the filter F1 according that an average pore diameter is less than 1 micrometer to deposition of a particle becomes remarkable. On the other hand, since it becomes impossible to carry out uptake of the fine particle when an average pore diameter exceeds 50 micrometers, collection efficiency will fall.

[0033] As for the porosity of a filter F1, it is desirable that they are 30% - 70% and 40 more% -

60%. A filter F1 becomes it precise that porosity is less than 30% too much, and there is a possibility that it may become impossible to circulate exhaust gas inside. On the other hand, when porosity exceeds 70%, there is a possibility that may become weak in reinforcement and the collection efficiency of a particle may fall into a filter F1 since an opening increases too much.

[0034] as shown in *drawing 2* and *drawing 3*, as for a total of 16 filters F1, peripheral faces consist of quality of a ceramic — the 1st layer has pasted up mutually through 15. Moreover, the 2nd layer 16 which consists of quality of a ceramic is formed in peripheral face 9c of the ceramic filter aggregate 9.

[0035] It reaches 1st layer 15 and 16 contains [ both ] the 2nd layer of ceramic fiber on the inorganic fiber and the concrete target during a presentation. The reason for having chosen ceramic fiber is that the 1st layer of 15 and the thermal resistance for 16 with the 2nd suitable layer are given since ceramic fiber is excellent in thermal resistance. As said ceramic fiber, at least one or more sorts of things chosen from a silica-alumina fiber, a multi fiber, an alumina fiber, and a silica fiber are mentioned, for example. Also in these, it is desirable to choose a silica-alumina fiber especially. A silica-alumina fiber is because the operation which absorbs thermal stress is shown while excelling in elasticity. In addition, as for 16, it is desirable to be formed using 15 and ceramic fiber of the same kind the 2nd layer the 1st layer. That is, when ceramic fiber of the same kind is used, it is because the bonding strength of the boundary part of 16 improves the 2nd layer with 15 the 1st layer.

[0036] As for the fiber content in 16, it is good that there is [ layer / 2nd ] more 1st layer than the fiber content in 15. By doing in this way, it is because the 2nd layer of the thermal resistance of 16 can be enlarged relatively and heat propagation comes to be hard. As for the fiber content in 16, specifically, it is [ the fiber content in 15 ] good at solid content that it is [ layer / 2nd / layer / 1st ] 10% of the weight - 40% of the weight in solid content 20% of the weight to 90% of the weight.

[0037] In addition, the shot content in ceramic fiber is 1% of the weight - 3% of the weight more preferably 1% of the weight to 5% of the weight 1% of the weight to 10% of the weight. It is because a manufacture top is difficult for carrying out a shot content to less than 1% of the weight. It is because the peripheral face of a filter F1 will get damaged on the other hand if a shot content exceeds 50% of the weight.

[0038] 10 micrometers - 3000 micrometers of 10 micrometers - 1500 micrometers of fiber length of ceramic fiber are 10 micrometers - 500 micrometers more preferably. It is because the elastic structure cannot be formed as fiber length is less than 10 micrometers. It is because fiber will become like fluff and dispersibility will get worse, if fiber length exceeds 3000 micrometers.

[0039] 16 [ layer / 1st / layer / 2nd ] contains 15 and at least one chosen from among an inorganic binder and an organic binder besides the above-mentioned inorganic fiber. As an inorganic binder, at least one or more sorts of colloidal sols chosen from a silica sol and alumina sol are desirable. Also in it, it is desirable to choose especially a silica sol. The reason is suitable [ the sol ] as an object for filters F1 exposed to an elevated temperature, since a silica sol is easy to come to hand and serves as SiO<sub>2</sub> easily by baking. And it is because the silica sol is excellent in insulation. In this case, the content of a colloidal sol is good to be set up to 1% of the weight - 40% of the weight by solid content.

[0040] As an organic binder, a hydrophilic organic giant molecule is desirable and at least one or more sorts of polysaccharide chosen from polyvinyl alcohol, methyl cellulose, ethyl cellulose, and a KARUBO methoxy cellulose is more desirable. Also in these, it is desirable to choose especially a carboxymethyl cellulose. The reason is that the adhesive property which was excellent in the ordinary temperature field is shown in order that a carboxymethyl cellulose may contribute a suitable fluidity to grant.

[0041] It may reach 1st layer 15 and 16 may contain the 2nd layer of an inorganic particle further. As an inorganic particle for 15 with the 1st suitable layer, there is a nature material of elasticity using at least one or more sorts of the inorganic powder or whiskers which are chosen from silicon carbide, silicon nitride, and boron nitride. Such carbide and a nitride have the very

large heat conductivity, and it is because it is placed between a ceramic fiber front face, the front face of a colloidal sol, and the interior and contributes to thermally conductive improvement. Also in the inorganic particle of the above-mentioned carbide and a nitride, it is desirable to choose especially silicon carbide powder. The reason is that there is a property to be easy to get used with ceramic fiber in addition to the heat conductivity of silicon carbide being very high. And with this operation gestalt, it is because the filter F1 which is a seal-bed object is the thing of the same kind made from porosity silicon carbide, i.e., a product.

[0042] The 1st layer of the content of the inorganic particle in 15 is 20% of the weight - 40% of the weight more preferably in solid content 10% of the weight to 60% of the weight 3% of the weight to 80% of the weight. It is because the 1st layer of decline in the thermal conductivity of 15 is caused as a content is less than 3% of the weight. It is because the fall of the bond strength at the time of an elevated temperature will be caused on the other hand if a content exceeds 80% of the weight.

[0043] The particle size of an inorganic particle [ in / the 1st layer / 15 ] - 0.01 micrometers - 100 micrometers - desirable - 0.1 micrometers - 15 micrometers is 0.1 micrometers - 10 micrometers more preferably. It is because adhesive strength and a thermally conductive fall will be caused if particle size exceeds 100 micrometers. On the contrary, it is because it is connected with the cost quantity of a sealant that particle size is less than 0.01 micrometers.

[0044] On the other hand, the 2nd layer, the content of the inorganic particle in 16 is good to set up the 1st layer fewer than the content of the inorganic particle in 15, and it is desirable to specifically be contained by solid content 0% of the weight to about 2.9% of the weight. That is, the inorganic particle does not necessarily need to be contained in 2nd layer 16. It is because it is disadvantageous from a viewpoint of reduction of thermal conductivity from a viewpoint of heat-resistant improvement while it is desirable if the content of inorganic particles, such as silicon carbide powder, increases.

[0045] In this operation gestalt, in order to consider as the structure where heat can be hard to come off outside from the peripheral face of a filter bonded structure object, it is set up so that the 1st layer of the 2nd layer of the thermal conductivity of 16 may become smaller than the thermal conductivity of 15.

[0046] The ratio of the thermal conductivity of 16 is good for that it is 0.1-0.8 to receive the thermal conductivity of 15 the 1st layer, and it is good that it is [ layer / 2nd ] 0.2-0.7 preferably. From an increase of the thermal resistance of 16 viewpoint that said ratio is less than 0.1, there is the 2nd layer of a possibility that the 2nd layer of the engine performance of an adhesive property, thermal resistance, etc., of 16 may be spoiled, while it is desirable. Therefore, if it is going to prevent this, manufacture will become difficult as a matter of fact. On the contrary, if said ratio exceeds 0.8, the 2nd layer of increase of sufficient thermal resistance of 16 will not be achieved, but it will become thermal conductivity with the 1st layer comparable as 15.

[0047] Speaking more concretely, as for the thermal conductivity of 15, it is good that it is [ layer / 1st ] 0.1 W/m-K - 10 W/m-K, and, as for the thermal conductivity of 16, it being good that it is [ layer / 2nd ] 0.01 W/m-K - 8 W/m-K's.

[0048] 15 [ layer / 1st ] will become that the 1st layer of the thermal conductivity of 15 is less than 0.1 W/m-K with still big thermal resistance, and heat conduction between filters F1 will be checked. On the contrary, when it is going to obtain the thing of the thermal conductivity exceeding 10 W/m-K, there is a possibility that engine performance, such as an adhesive property and thermal resistance, may be spoiled. And if it is going to prevent this, the degree of freedom of an ingredient or combination conditions will become small, and manufacture will become difficult as a matter of fact.

[0049] From an increase of thermal resistance viewpoint that the 2nd layer of the thermal conductivity of 16 is less than 0.01 W/m-K, while it is desirable, there is a possibility that the 2nd layer of the engine performance of an adhesive property, thermal resistance, etc., of 16 may be spoiled. And if it is going to prevent this, the degree of freedom of an ingredient or combination conditions will become small, and manufacture will become difficult as a matter of fact. On the contrary, also when it is going to obtain the thing of the thermal conductivity exceeding 8 W/m-K, there is a possibility that engine performance, such as an adhesive property

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/10/30

cross-section square as a whole.

[0059] At the continuing appearance cut process, grinding of the filter bonded structure object M of the shape of a cross-section square pass said filter adhesion process is carried out, the garbage in the periphery section is removed, and the appearance is prepared. Consequently, as shown in *drawing 4* (b), the filter bonded structure object M of a cross-section circle configuration is obtained. In addition, by appearance out, in the newly exposed field, a cell wall 13 becomes unreserved partially and irregularity 17 is made to peripheral face 9c as a result. The irregularity 17 made in this operation gestalt is a 0.5mm - about 1mm thing, and consists of the protruding line and slot which extend along the direction of an axis of the filter bonded structure object M (namely, longitudinal direction of a filter F1).

[0060] At the continuing concavo-convex dissolution process, the paste for the 2nd stratification is applied to homogeneity on peripheral face 9c of the filter bonded structure object M, and 16 [ layer / 2nd ] is formed. And the ceramic filter aggregate 9 shown in *drawing 4* (c) is completed the above result.

[0061] Next, the particle trap operation by the above-mentioned ceramic filter aggregate 9 is explained briefly. Exhaust gas is supplied to the ceramic filter aggregate 9 held in casing 8 from the upstream end-face 9a side. The exhaust gas supplied through the 1st exhaust pipe 8 flows first in the cell which carries out opening in upstream end-face 9a. Subsequently, this exhaust gas passes a cell wall 13, and reaches the interior of the cell which adjoins it, i.e., the cell which carries out opening in downstream end-face 9b. And exhaust gas flows out of downstream end-face 9b of a filter F1 through opening of this cell. However, the particle contained in exhaust gas will not be able to pass a cell wall 13, but a trap will be carried out there. Consequently, the purified exhaust gas is discharged from downstream end-face 9b of a filter F1. After the purified exhaust gas passes the 2nd exhaust pipe 7 further, finally it is emitted into atmospheric air. If a particle collects to some extent, the heater which is not illustrated will be turned on, the aggregate 9 will be heated and combustion removal of the particle will be carried out. Consequently, the aggregate 9 is reproduced and it will be in the condition which can catch a particle again.

[0062] Next, some examples which materialized this operation gestalt, and the example of a comparison over them are introduced.

[0063]

(Working Example(s) and Comparative Example(s)) (Example 1)

(1) Wet blending of 51.5% of the weight of alpha mold silicon carbide powder and the 22% of the weight of the beta mold silicon carbide powder was carried out, and into the obtained mixture, 6.5% of the weight, an organic binder (methyl cellulose) and water were added by a unit of 20% of the weight, and were kneaded, respectively. Next, the honeycomb-like generation form was acquired by carrying out extrusion molding of small quantity, in addition the thing kneaded further for a plasticizer and lubricant to said kneading object.

[0064] (2) Next, after drying this generation form using a microwave dryer, the through tube 12 of a Plastic solid was closed with the paste for the closures made from a porosity silicon carbide sintered compact. Subsequently, the paste for the closures was again dried using the dryer. After degreasing this desiccation object at 400 degrees C following an end-face closure process, it was further calcinated at 2200 degrees C under the argon atmosphere of ordinary pressure for about 3 hours. Consequently, the honeycomb-like filter F1 made from silicon carbide was obtained by porosity.

[0065] (3) 0.5% of the weight of carboxymethyl celluloses and 39% of the weight of water as 7% of the weight (the amount of conversions of SiO<sub>2</sub> of a sol is 30%) of silica sols as 23.3% of the weight (it is 10 micrometers - 3000 micrometers in alumina silicate ceramic fiber, 3% of shot content, and fiber length) of ceramic fiber, 30.2% of the weight of silicon carbide powder of 0.3 micrometers of mean diameters, and an inorganic binder and an organic binder were mixed and kneaded. By adjusting this kneading object to suitable viscosity, the paste used for formation of 15 the 1st layer was produced.

[0066] Moreover, 0.5% of the weight of carboxymethyl celluloses and 39% of the weight of water as 7% of the weight (the amount of conversions of SiO<sub>2</sub> of a sol is 30%) of silica sols as 53.3% of

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/10/30

and thermal resistance, may be spoiled, and manufacture becomes difficult as a matter of fact.

[0050] The 2nd layer of 16 of the thing currently formed so that the 1st layer may become thicker than 15 is good. It is because the 1st layer of the distance from which the 2nd layer of heat is transmitted about 16 will become longer than 15 and it will become the structure where heat can much more be hard to come off outside from peripheral face 9c of the filter bonded structure object M, if it does in this way. Moreover, when irregularity 17 is in peripheral face 9c of the filter bonded structure object M, it is because the 2nd layer of the irregularity 17 can be buried by 16. And as a result of canceling irregularity 17 in this way, it is because seal nature improves.

[0051] Speaking concretely, it is good that it is 0.1mm - 10mm, as for the thickness of 16, it is good that it is 0.3 moremm - 5mm, and it being especially good that it is [ layer / 2nd ] 0.5mm - 2mm's. It is because the irregularity 17 are irregular in peripheral face 9c cannot be buried completely in addition to it becoming impossible to secure sufficiently greatly the distance from which heat is transmitted but a clearance will still become easy to remain there, if 16 is too thin the 2nd layer. On the contrary, it is because there is a possibility that formation of a uniform layer may become difficult or the aggregate 9 whole may major-diameter-size when it is going to thickness 16 [ layer / 2nd ] exceeding 10mm.

[0052] As for the thickness of 15, it is good that it is 0.1mm - 3mm, and it is good that it is [ layer / 1st ] 0.3 moremm - 1mm. By forming 15 [ layer / 1st ] so that the 2nd layer may become thinner than 16, it is because the filtration capacity of the aggregate 9 and a thermally conductive fall are prevented beforehand.

[0053] Next, the procedure of manufacturing the above-mentioned ceramic filter aggregate 9 is explained based on *drawing 4*. First, the paste for the closures used at the ceramic raw material slurry used at an extrusion-molding process and an end-face closure process, the paste for the 1st stratification used at a filter adhesion process, and the paste for the 2nd stratification used at a concavo-convex dissolution process are produced beforehand.

[0054] What blended an organic binder and water the predetermined daily dose every, and kneaded them to silicon carbide powder as a ceramic raw material slurry is used. What blended and kneaded an organic binder, lubricant, a plasticizer, and water to silicon carbide powder as a paste for the closures is used. What blended an inorganic fiber, an inorganic binder, an organic binder, an inorganic particle, and water the predetermined daily dose every, and kneaded them as a paste for the 1st stratification is used. What blended an inorganic fiber, an inorganic binder, an organic binder, an inorganic particle, and water the predetermined daily dose every, and kneaded them as a paste for the 2nd stratification is used. In addition, as mentioned above, an inorganic particle may be omitted in the paste for the 2nd stratification.

[0055] Next, said ceramic raw material slurry is supplied to an extruding press machine, and it is continuously extruded through metal mold. Then, the honeycomb Plastic solid by which extrusion molding was carried out is cut to equal die length, and square pole-like the piece of honeycomb Plastic solid cutting is obtained. Furthermore, single-sided opening of each cell of the piece of cutting is filled up with the paste for the specified quantity [ every ] closures, and the both-ends side of each piece of cutting is closed.

[0056] Then, temperature, time amount, etc. are set as predetermined conditions, this baking is performed, and the piece of honeycomb Plastic solid cutting and the closure object 14 are made to sinter completely. Thus, at this time, all of the filter F1 made from a porosity silicon carbide sintered compact obtained are still the square pole-like.

[0057] In addition, in order to set an average pore diameter to 6 micrometers - 15 micrometers and to make porosity into 35% - 50%, with this operation gestalt, burning temperature is set as 2100 degrees C - 2300 degrees C. Moreover, firing time is set up in 0.1 hours - 5 hours. Moreover, the furnace atmosphere at the time of baking is made into an inert atmosphere, and the pressure of the ambient atmosphere at that time is made into ordinary pressure.

[0058] Next, after forming the substrate layer which becomes the peripheral face of a filter F1 from the quality of a ceramic if needed, the paste for the 1st stratification is further applied on it. And using such 16 filters F1, the peripheral faces are pasted up mutually and it unifies. At this time, as shown in *drawing 4* (a), the filter bonded structure object M is presenting the shape of a

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/10/30

the weight (It is 0.1mm - 100mm in alumina silicate ceramic fiber, 3% of shot content, and fiber length) of ceramic fiber, 10.2 % of the weight of silicon carbide powder of 0.3 micrometers of mean diameters, and an inorganic binder and an organic binder were mixed and kneaded. By adjusting this kneading object to suitable viscosity, the paste used for formation of 16 the 2nd layer was produced.

[0067] (4) Next, while applying the paste for the 1st stratification to the peripheral face of a filter F1 at homogeneity, the peripheral faces of a filter F1 were dried and stiffened by the condition of having made it sticking mutually, on the conditions of 50 degrees C - 100 degree-Cx 1 hour. Consequently, the 1st layer of filter F1 comes as was pasted up through 15, here, it can set after desiccation - it set up so that the 1st layer of the thickness of 15 might be set to 1.0mm.

[0068] (5) Next, after producing the filter bonded structure object M of a cross-section circle configuration by carrying out an appearance cut and preparing an appearance, the paste for the 2nd layer was applied to homogeneity at the exposed peripheral face 9c, and the thing dried and hardened on the conditions of 50 degrees C - 150 degree-Cx 1 hour - 1.0mm in thickness - 16 [layer / 2nd] was formed and, finally the ceramic filter aggregate 9 of an example 1 was completed.

[0069] 15 and when the 2nd layer (W/m-K) of the thermal conductivity of 16 was conventionally measured by well-known technique, as the 1st layer was shown in Table 1 about the aggregate 9 obtained as mentioned above, they were 0.85 W/m-K and 0.22 W/m-K, respectively.

[0070] Moreover, when every place of the aggregate 9 were observed with the naked eye, the 2nd layer of the irregularity 17 of peripheral face 9c is buried nearly completely by 16, and peripheral face 9c had changed into the flat condition, moreover, the 2nd - the boundary part of layer 16 and a filter F1 - the 2nd layer of the 1st layer of a crack had arisen about neither of the boundary part of 15 with 16. Therefore, it was suggested to these boundary parts that high adhesion and seal nature are secured. Of course, neither the crack nor the chip was accepted in the 2nd 18 layer itself.

[0071] Then, after embedding a thermocouple at two places, a center section and the periphery section of the aggregate 9, what twisted the heat insulator 10 around the perimeter was held in casing 8. When exhaust gas was actually supplied in this condition, it turned out that exhaust gas does not leak to the downstream through the clearance between peripheral face 9c.

[0072] Furthermore, while reproducing by heating a heater after predetermined time progress, the highest attainment temperature Ts and Tb at the time of playback (degree C) was measured with said thermocouple, respectively. The result of having searched for those temperature gradients (delta T=Ts-Tb (degree C)) is shown in Table 1.

[0073] According to Table 1, temperature-gradient delta T became 50 degrees C, and did not become so large a value. Therefore, the result which suggests having the structure where heat can be hard to come off outside from peripheral face 9c of the filter bonded structure object M was obtained.

[0074] When the aggregate 9 was removed, the aggregate 9 was cut along the direction of an axis after playback termination and macroscopic observation of a cutting plane was performed, the cinder was not accepted in a center section and the periphery section at all. Therefore, it was proved that efficient playback was performed.

(Examples 2-5) It reached 1st layer 15, and in the examples 2-5, while producing the aggregate 9 fundamentally based on the technique of an example 1, as shown in Table 1, the 2nd layer of the thickness and the thermal conductivity of 16 were changed, the paste which specifically changed the loadings of alumina silicate ceramic fiber, silicon carbide powder, a silica sol, and a carboxymethyl cellulose etc. a little about that from which the heat conductivity differs - using - the 1st - layer 15 - 16 [layer / 2nd] was formed. Uniquely, about the example 5, 16 [layer / 2nd] was formed using the paste which does not contain at all the silicon carbide powder which is an inorganic particle.

[0075] When every place of each obtained aggregate 9 were observed with the naked eye, the 2nd layer of the irregularity 17 of peripheral face 9c is buried nearly completely by 16, and peripheral face 9c had changed into the flat condition, moreover, the 2nd - the boundary part of layer 16 and a filter F1 - the 2nd layer of the 1st layer of a crack had arisen about neither of

the boundary part of 15 with 16. Therefore, it was suggested to these boundary parts that high adhesion and seal nature are secured. Of course, neither the crack nor the chip was accepted in the 2nd 18 layer itself.

[0076] Then, about examples 2-5, the same playback condition quality judging trial as an example 1 was performed, and it asked for temperature-gradient delta T (degree C), respectively. Those results are also shown in Table 1. According to it, it turned out that the almost same result as an example 1 is obtained also in examples 2-5. Moreover, when macroscopic observation of the cutting plane of the aggregate 9 was performed after playback termination, the cinder was not accepted in a center section and the periphery section at all.

(Example of a comparison) the example of a comparison - the paste for the 1st stratification - using - the 1st - layer 15 - and both 16 [layer / 2nd] was formed. As it applied to the example 1 fundamentally about the other matter, the ceramic filter aggregate 9 was produced. It is as thickness and thermal conductivity being shown in Table 1.

[0077] When every place of the aggregate 9 of the acquired example of a comparison were observed with the naked eye, the 2nd layer of the irregularity 17 of peripheral face 9c is buried nearly completely by 16, and peripheral face 9c had changed into the flat condition, moreover, the 2nd - the boundary part of layer 16 and a filter F1 - the 2nd layer of the 1st layer of a crack had arisen about neither of the boundary part of 15 with 16.

[0078] Then, about the example of a comparison, the same playback condition quality judging trial as an example 1 was performed, and it asked for temperature-gradient delta T (degree C). The result is also shown in Table 1. According to it, in the example of a comparison, it turned out that it originates in the highest attainment temperature Tb in the periphery section (degree C) becoming low, and the value of temperature-gradient delta T (degree C) becomes large compared with the value of each example. Therefore, the result which suggests having the structure where heat can be easy to come off outside from peripheral face 9c of the filter bonded structure object M was obtained.

[0079] When macroscopic observation of the cutting plane of the aggregate 9 was performed after playback termination, it turned out that a cinder is accepted in the periphery section and regeneration efficiency is clearly inferior to each examples 1-5. For this reason, in the example of a comparison, in order to prevent a cinder, playback time amount needed to be set up for a long time, and whenever [heater stoving temperature] needed to be set up highly.

[0080]

(Table 1)

	第1層		第2層		ΔT (℃)	再生効率 の良否
	厚み(mm)	熱伝導率 (W/m-K)	厚み(mm)	熱伝導率 (W/m-K)		
実施例1	0.85	1.0	0.22	1.0	50	良
実施例2	0.85	1.0	0.22	3.0	40	良
実施例3	0.85	0.5	0.22	3.0	30	良
実施例4	1.00	1.0	0.22	1.0	20	良
比較例5	0.30	1.0	0.10	1.0	40	悪
比較例6	1.00	1.0	1.00	1.0	90	不良

Therefore, according to this operation gestalt, the following effectiveness can be acquired.

[0081] (1) It was formed in the peripheral face of a filter bonded structure object with this operation gestalt - the way of the thermal conductivity of 16 pastes up the 2nd layer of the peripheral faces of two or more filters F1 - the 1st layer is smaller than the thermal conductivity of 15. Compared with 15, thermal resistance will be that is, relatively larger for 16 the 1st layer the 2nd layer. Therefore, compared with the conventional thing, it becomes the structure where heat can be hard to come off outside from peripheral face 9c of the filter bonded structure object M, and adiabaticity [in the part concerned of the aggregate 9] improves. Therefore, the loss of heat decreases and efficient playback can be performed.

[0082] (2) With this operation gestalt, the 2nd layer of the 1st layer of the ratio of the thermal conductivity of 16 is set up in an optimum range to the thermal conductivity of 15 called 0.1-0.8. Therefore, while the engine performance (namely, adiabaticity, an adhesive property, thermal

resistance, etc.) needed for 16 the 2nd layer is held certainly, manufacture difficult-ization of the ceramic filter aggregate 9 is also prevented.

[0083] (3) With this operation gestalt, it reached 1st layer 15 and the 2nd layer of the thermal conductivity of 16 is set up in the above-mentioned optimum range. For this reason, the engine performance (namely, elasticity, an adhesive property, thermal resistance, etc.) needed for 15 the 1st layer and the engine performance (namely, adiabaticity, an adhesive property, thermal resistance, etc.) needed for 16 the 2nd layer are held certainly. With it, manufacture difficult-ization of the ceramic filter aggregate 9 is also prevented.

[0084] (4) With this operation gestalt, 16 [layer / 2nd] is formed so that the 1st layer may become thicker than 15. For this reason, the distance from which heat is transmitted becomes long and it becomes the structure where heat can much more be hard to come off outside from peripheral face 9c of the filter bonded structure object M. Therefore, further improvement in regeneration efficiency is achieved.

[0085] Moreover, when the 2nd layer of the irregularity 17 in peripheral face 9c of the filter bonded structure object M is buried by 16, peripheral face 9c is in the flat condition. Thus, as a result of achieving a concavo-convex dissolution, leak of the exhaust gas which the clearance became impossible for the peripheral face 9c easily, and minded the clearance at the time of hold of the aggregate 9 is prevented. The ceramic filter aggregate 9 excellent in the processing effectiveness of exhaust gas, as a result the exhaust gas purge 1 excellent in the processing effectiveness of exhaust gas are realizable the above result.

[0086] (5) With this operation gestalt, the 1st layer, the 2nd layer, 15 and since 16 contains [both] ceramic fiber during a presentation, it is the thing excellent in thermal resistance. Moreover, the 1st layer of the 2nd layer of the fiber content in 16 is more than the fiber content in 15. For this reason, the way of 16 has relatively large thermal resistance the 2nd layer, and heat has propagation-come to be hard.

[0087] In addition, the operation gestalt of this invention may be changed as follows.

- The number of combination of a filter F1 may not be 16 pieces like said operation gestalt, and can be made the number of arbitration. In this case, of course, it is also possible to use it combining suitably different filters F1, such as size and a configuration.

[0088] - Although a filter F1 has honeycomb-like structure as shown with said operation gestalt, it may not be restricted for seeing, for example, they may be a three-dimensional network, form-like structure, noodle-like structure, fiber-like structure, etc.

[0089] - The configuration of the filter F1 in front of an appearance cut process may not be limited in the shape of [like an operation gestalt] the square pole, and may have the shape of the shape of the triangle pole, or a hexagonal prism etc. Moreover, it not only processes the whole aggregate 9 configuration into a cross-section circle configuration, but you may process for example, a cross-section elliptical etc. according to an appearance cut process.

[0090] - In the operation gestalt, it was realized as a filter for exhaust gas purges in which the ceramic filter aggregate of this invention is attached by the diesel power plant 2. Of course, shape can be taken as things other than the filter for exhaust gas purges, for example, the ceramic filter aggregate of this invention can be materialized as the member for heat exchangers, a high-temperature fluid, a barrier filter for an elevated-temperature steam, etc.

[0091] Next, the technical thought grasped according to the operation gestalt mentioned above is enumerated below besides the technical thought indicated by the claim.

(1) In claim 1 thru/or any 1 term of 6, while said 1st layer contains 3 % of the weight - 80 % of the weight of an inorganic particle by solid content, said 2nd layer should contain 0 % of the weight - 2.9 % of the weight of an inorganic particle by solid content.

[0092] (2) In any one of claim 1 thru/or 6, and the technical thought 1, the 2nd layer should be formed using said 1st layer and an inorganic fiber of the same kind. Therefore, according to invention given in this technical thought 2, the bonding strength of the boundary part of the 1st layer and the 2nd layer can be improved.

[0093]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to invention according to claim 1 to 6, heat can be hard to come off outside from the peripheral face of a filter bonded

structure object, and the ceramic filter aggregate which can perform efficient playback can be offered.

[Translation done.]

## • NOTICES •

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The whole exhaust gas purge schematic diagram of 1 operation gestalt which materialized this invention.

[Drawing 2] The front view of the ceramic filter aggregate of an operation gestalt.

[Drawing 3] The important section expanded sectional view of the exhaust gas purge of an operation gestalt.

[Drawing 4] (a) - (c) is an outline perspective view for explaining the manufacture procedure of the ceramic filter aggregate.

[Description of Notations]

9 [ — The 2nd layer, F1 / — A filter, M / — (filter adhesion) Structure. ] — The ceramic filter aggregate, 9c — A peripheral face, 15 — The 1st layer, 16

[Translation done.]

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002273137  
PUBLICATION DATE : 24-09-02

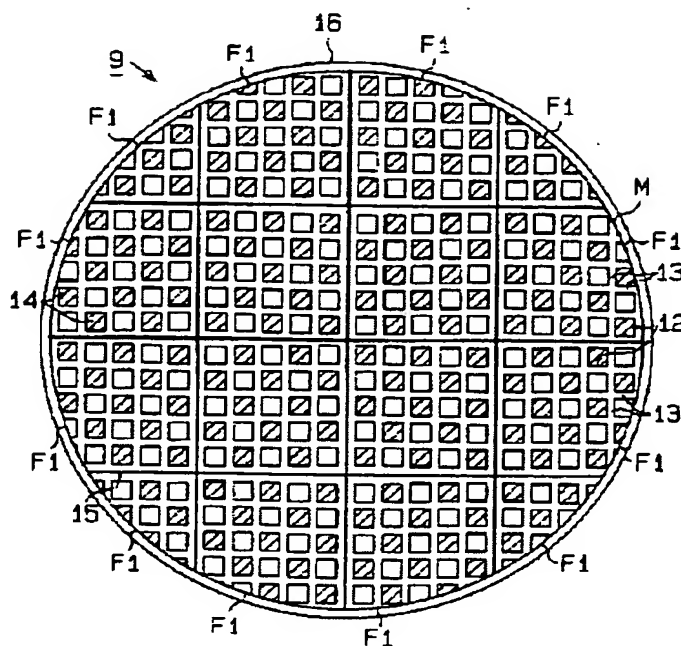
APPLICATION DATE : 22-03-01  
APPLICATION NUMBER : 2001082732

APPLICANT : IBIDEN CO LTD;

INVENTOR : FURUTA TAKAHIRO;

INT.CL. : B01D 46/24 B01D 39/20 F01N 3/02

TITLE : CERAMIC FILTER ASSEMBLY



**ABSTRACT :** **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a ceramic filter assembly in which a heat hardly escapes from an outer periphery surface of a filter adhesion structure substance to the outside and an efficient regeneration is carried out.

**SOLUTION:** The ceramic filter assembly 9 is constituted using a structure substance M in which outer periphery surfaces of a plurality of filters F1 comprising a porous ceramic sintered body are adhered to each other through a first layer 15 comprising ceramic quality. A second layer 16 comprising a ceramic quality is formed on the outer periphery surface 9c of the structure substance M. A heat conductivity of the second layer 16 is less than that of the first layer 15.

**COPYRIGHT:** (C)2002,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-273137

(P2002-273137A)

(43) 公開日 平成14年9月24日 (2002.9.24)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

タームコード(参考)

B 0 1 D 46/24

B 0 1 D 46/24

B 3 G 0 9 0

39/20

39/20

D 4 D 0 1 9

F 0 1 N 3/02

3 0 1

F 0 1 N 3/02

3 0 1 B 4 D 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2001-82732(P2001-82732)

(22) 出願日

平成13年3月22日 (2001.3.22)

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 古田 孝裕

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ

ン 株式会社大垣北工場内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

Fターム(参考) 3G090 AA02 BA01

4D019 AA01 BA05 BB06 CA01 CB01

CB04

4D058 JA32 JA37 JB06 KA06 KA12

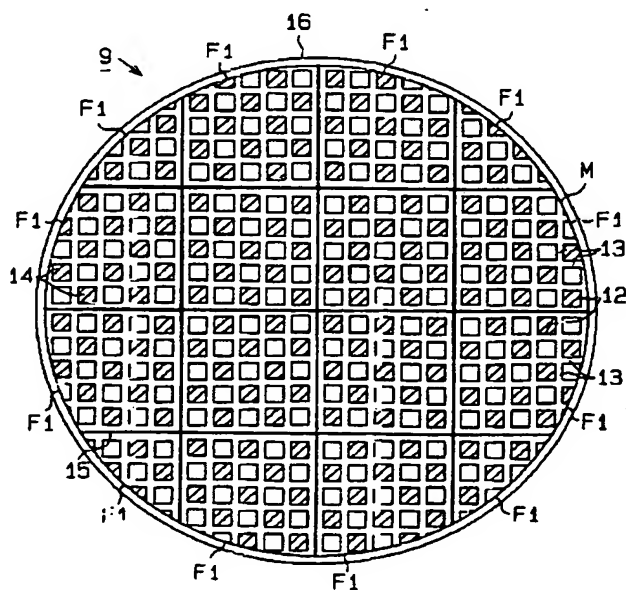
KA23 KA25 KB15 SA08

(54) 【発明の名称】 セラミックフィルタ集合体

(57) 【要約】

【課題】 フィルタ接着構造物の外周面から外部に熱が脱げにくく、効率のよい再生を行うことが可能なセラミックフィルタ集合体を提供すること。

【解決手段】 このセラミックフィルタ集合体9は、多孔質セラミック焼結体からなる複数のフィルタF1の外周面同士を、セラミック質からなる第1層15を介して接着した構造物Mを用いて構成されている。構造物Mの外周面9cには、セラミック質からなる第2層16が形成されている。第2層16の熱伝導率は第1層15の熱伝導率よりも小さい。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】多孔質セラミック焼結体からなる複数のフィルタの外周面同士をセラミック質からなる第1層を介して接着した構造物の外周面に、セラミック質からなる第2層が形成されたセラミックフィルタ集合体であって、前記第2層の熱伝導率が前記第1層の熱伝導率よりも小さいことを特徴とするセラミックフィルタ集合体。

【請求項2】前記第1層の熱伝導率に対する前記第2層の熱伝導率の比は、0.1～0.8であることを特徴とする請求項1に記載のセラミックフィルタ集合体。

【請求項3】前記第1層の熱伝導率は0.1W/m・K～10W/m・Kであり、前記第2層の熱伝導率は0.01W/m・K～8W/m・Kであることを特徴とする請求項1に記載のセラミックフィルタ集合体。

【請求項4】前記第2層は前記第1層よりも厚くなるように形成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のセラミックフィルタ集合体。

【請求項5】前記第1層及び前記第2層は、ともに組成中にセラミックファイバを含有するとともに、前記第2層におけるファイバ含有量は前記第1層におけるファイバ含有量よりも多いことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のセラミックフィルタ集合体。

【請求項6】多孔質炭化珪素焼結体からなる複数のハニカムフィルタの外周面同士をセラミック質からなる第1層を介して接着した構造物の外側部分をカットすることにより全体として断面略円形状または断面略楕円形状に成形し、前記外形カットにより生じた外周面にセラミック質からなる第2層が形成されているセラミックフィルタ集合体であって、前記第2層の熱伝導率が前記第1層の熱伝導率よりも大きいことを特徴とするセラミックフィルタ集合体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミック焼結体からなる複数のフィルタを接着して一体化した構造のセラミックフィルタ集合体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車の台数は20世紀以降飛躍的に増加しており、それに比例して自動車の内燃機関から出される排気ガスの量も急激な増加の一途を辿っている。特にディーゼルエンジンの出す排気ガス中に含まれる種々の物質は、汚染を引き起こす原因となるため、現在では世界環境にとって深刻な影響を与えつつある。また、最近では排気ガス中の微粒子（ディーゼルパーティキュレート）が、ときとしてアレルギー障害や精子数の減少を引き起こす原因となるとの研究結果も報告されている。つまり、排気ガス中の微粒子を除去する対策を講じることが、人類にとって急務の課題であると考えられている。

【0003】このような事情のもと、従来より、多様多種の排気ガス浄化装置が提案されている。一般的な排気

ガス浄化装置は、エンジンの排気マニホールドに連結された排気管の途上にケーシングを設け、その中に微細な孔を有するフィルタを配置した構造を有している。フィルタの形成材料としては、金属や合金のほか、セラミックがある。セラミックからなるフィルタの代表例としては、コーディエライト製のハニカムフィルタが知られている。最近では、耐熱性・機械的強度・捕集効率が高い、化学的に安定している、圧力損失が小さい等の利点があることから、多孔質炭化珪素焼結体をフィルタ形成材料として用いることが多い。

【0004】ハニカムフィルタは自身の軸線方向に沿って延びる多数のセルを有している。排気ガスがフィルタを通り抜ける際、そのセル壁によって微粒子がトラップされる。その結果、排気ガス中から微粒子が除去される。

【0005】しかし、多孔質炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタは熱衝撃に弱い。そのため、大型化するほどフィルタにクラックが生じやすくなる。よって、クラックによる破損を避ける手段として、複数の小さなフィルタ個片を一体化して1つの大きなセラミックフィルタ集合体を製造する技術が近年提案されている。

【0006】上述の集合体を製造する一般的な方法を簡単に紹介する。まず、押出成形機の金型を介してセラミック原料を連続的に押し出すことにより、四角柱状のハニカム成形体を形成する。ハニカム成形体を等しい長さに切断した後、その切断片を焼成してフィルタとする。焼成工程の後、フィルタの外周面同士を1mm～3mm厚のセラミック質シール材層を介して接着することにより、複数のフィルタを束ねて一体化した構造物を作製する。そして、かかる接着構造物の外周面に同じセラミック材料を用いてセラミック層を形成する。以上の結果、所望のセラミックフィルタ集合体が完成する。

【0007】そして、セラミックフィルタ集合体の外周面には、セラミックファイバ等からなるマット状の断熱材が巻き付けられる。この状態で、集合体は排気管の途上に設けられたケーシング内に収容される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来技術ではシール材層と同一のセラミックペーストを流用して、フィルタ接着構造物の外周面のセラミック層を形成していた。

【0009】しかしながら、前記シール材層の形成に用いられるセラミック質材料は、基本的に、フィルタ同士の接着及び接着されたフィルタ間の熱抵抗の低減を目的とした組成となっている。従って、断熱を目的とする（即ち熱抵抗の増大を目的とする）フィルタ接着構造物の外周面のセラミック層に、前記シール材層形成用のセラミック質材料をそのまま適用することには、元来無理がある。ゆえに、従来技術においては、フィルタ接着構造物の外周面から外部に熱が脱げやすく、効率のよい再

生を行うことができなかった。

【0010】本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、フィルタ接着構造物の外周面から外部に熱が脱げにくく、効率のよい再生を行うことが可能なセラミックフィルタ集合体を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、多孔質セラミック焼結体からなる複数のフィルタの外周面同士をセラミック質からなる第1層を介して接着した構造物の外周面に、セラミック質からなる第2層が形成されたセラミックフィルタ集合体であって、前記第2層の熱伝導率が前記第1層の熱伝導率よりも小さいことを特徴とするセラミックフィルタ集合体をその要旨とする。

【0012】請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記第1層の熱伝導率に対する前記第2層の熱伝導率の比は、0.1～0.8であるとした。請求項3に記載の発明は、請求項1において、前記第1層の熱伝導率は0.1W/m・K～10W/m・Kであり、前記第2層の熱伝導率は0.01W/m・K～8W/m・Kであるとした。

【0013】請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか1項において、前記第2層は前記第1層よりも厚くなるように形成されているとした。請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか1項において、前記第1層及び前記第2層は、ともに組成中にセラミックファイバを含有するとともに、前記第2層におけるファイバ含有量は前記第1層におけるファイバ含有量よりも多いとした。

【0014】請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1項において、前記第1層は固形分で3重量%～80重量%の無機粒子を含有するとともに、前記第2層は固形分で0重量%～2.9重量%の無機粒子を含有するとした。

【0015】請求項7に記載の発明は、多孔質炭化珪素焼結体からなる複数のハニカムフィルタの外周面同士をセラミック質からなる第1層を介して接着した構造物の外側部分をカットすることにより全体として断面略円形状または断面略楕円形状に成形し、前記外形カットにより生じた外周面にセラミック質からなる第2層が形成されているセラミックフィルタ集合体であって、前記第2層の熱伝導率が前記第1層の熱伝導率よりも大きいことを特徴とするセラミックフィルタ集合体をその要旨とする。

【0016】以下、本発明の「作用」について説明する。請求項1、6に記載の発明によると、フィルタ接着構造物の外周面に形成された第2層の熱伝導率のほう、複数のフィルタの外周面同士を接着する第1層の熱伝導率よりも小さくなっている。つまり、第2層のほうが第1層に比べて相対的に熱抵抗が大きいことになる。

ゆえに、従来のものに比べて、フィルタ接着構造物の外周面から外部に熱が脱げにくい構造となる。

【0017】請求項2に記載の発明によると、第1層の熱伝導率に対する第2層の熱伝導率の比を上記好適範囲内にて設定することにより、第2層に必要とされる性能が確実に保持されるとともに、セラミックフィルタ集合体の製造困難化も防止される。

【0018】前記比が0.1未満であると、熱抵抗の増大という観点からは好ましい反面、第2層の接着性や耐熱性等といった性能が損なわれるおそれがあり、これを防止しようとする事実上製造が困難になる。逆に、前記比が0.8を超えると、十分な熱抵抗の増大が図られず、第1層と同程度の熱伝導率となってしまう。

【0019】請求項3に記載の発明によると、第1層及び第2層の熱伝導率を上記好適範囲内にて設定することにより、第1層及び第2層に必要とされる性能が確実に保持されるとともに、セラミックフィルタ集合体の製造困難化も防止される。

【0020】第1層の熱伝導率が0.1W/m・K未満であると、第1層が依然として大きな熱抵抗となり、フィルタ間の熱伝導が阻害されてしまう。逆に、10W/m・Kを超える熱伝導率のものを得ようとする、接着性や耐熱性等といった性能が損なわれるおそれがあり、これを防止しようとする事実上製造が困難になる。

【0021】第2層の熱伝導率が0.01W/m・K未満であると、熱抵抗の増大という観点からは好ましい反面、第2層の接着性や耐熱性等といった性能が損なわれるおそれがあり、これを防止しようとする事実上製造が困難になる。逆に、8W/m・Kを超える熱伝導率のものを得ようとした場合も、接着性や耐熱性等といった性能が損なわれるおそれがあり、事実上製造が困難になる。

【0022】請求項4に記載の発明によると、第2層は第1層よりも厚くなるように形成されているため、熱の伝わる距離が長くなり、フィルタ接着構造物の外周面から外部に熱がよりいっそう脱げにくい構造となる。また、例えばフィルタ接着構造物の外周面に何らかの凹凸があるような場合には、その凹凸も第2層により埋められる。そして、このように凹凸が解消される結果、シール性が向上する。

【0023】請求項5に記載の発明によると、第1層及び第2層はともに組成中にセラミックファイバを含有しているため、両層とも耐熱性に優れている。また、第2層におけるファイバ含有量は第1層におけるファイバ含有量よりも多いため、第2層のほうが相対的に熱抵抗が大きく、熱が伝わりにくくなっている。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態のディーゼルエンジン用の排気ガス浄化装置1を、図1～図4に基づき詳細に説明する。

【0025】図1に示されるように、この排気ガス浄化装置1は、内燃機関としてのディーゼルエンジン2から排出される排気ガスを浄化するための装置である。ディーゼルエンジン2は、図示しない複数の気筒を備えている。各気筒には、金属材料からなる排気マニホールド3の分岐部4がそれぞれ連結されている。各分岐部4は1本のマニホールド本体5にそれぞれ接続されている。従って、各気筒から排出された排気ガスは一箇所に集中する。

【0026】排気マニホールド3の下流側には、金属材料からなる第1排気管6及び第2排気管7が配設されている。第1排気管6の上流側端は、マニホールド本体5に連結されている。第1排気管6と第2排気管7との間には、同じく金属材料からなる筒状のケーシング8が配設されている。ケーシング8の上流側端は第1排気管6の下流側端に連結され、ケーシング8の下流側端は第2排気管7の上流側端に連結されている。排気管6、7の途上にケーシング8が配設されていると把握することもできる。そして、この結果、第1排気管6、ケーシング8及び第2排気管7の内部領域が互いに連通し、その中で排気ガスが流れるようになっている。

【0027】図1に示されるように、ケーシング8はその中央部が排気管6、7よりも大径となるように形成されている。従って、ケーシング8の内部領域は、排気管6、7の内部領域に比べて広がっている。このケーシング8内には、セラミックフィルタ集合体9が収容されている。

【0028】集合体9の外周面とケーシング8の内周面との間には、断熱材10が配設されている。断熱材10はセラミックファイバを含んで形成されたマット状物であり、その厚さは数mm～数十mmである。断熱材10は熱膨張性を有していることがよい。ここでいう熱膨張性とは、弾性構造を有するため熱応力を解放する機能があることを指す。その理由は、集合体9の最外周部から熱が逃げることを防止することにより、再生時のエネルギーロスを最小限に抑えるためである。また、再生時の熱によってセラミックファイバを膨張させることにより、排気ガスの圧力や走行による振動等のもたらしセラミックフィルタ集合体9の位置ずれを防止するためである。

【0029】本実施形態において用いられるセラミックフィルタ集合体9は、上記のごとくディーゼルパーティキュレート除去するものであるため、一般にディーゼルパーティキュレートフィルタ(DPF)と呼ばれる。図2、図3に示されるように、本実施形態の集合体9は、複数個のフィルタF1を束ねて一体化することによって形成されている。集合体9の中心部分に位置するフィルタF1は四角柱状であって、その外形寸法は33mm×33mm×167mmである。四角柱状のフィルタF1の周囲には、四角柱状でない異型のフィルタF1が複数

個配置されている。その結果、全体としてみると円柱状のセラミックフィルタ集合体9(直径135mm前後)が構成されている。

【0030】これらのフィルタF1は、セラミック焼結体の一種である多孔質炭化珪素焼結体製である。炭化珪素焼結体を採用した理由は、他のセラミックに比較して、とりわけ耐熱性及び熱伝導性に優れるという利点があるからである。炭化珪素以外の焼結体として、例えば窒化珪素、サイアロン、アルミナ、コーディエライト、ムライト等の焼結体を選択することもできる。

【0031】図3等に示されるように、これらのフィルタF1は、いわゆるハニカム構造体である。ハニカム構造体を採用した理由は、微粒子の捕集量が増加したときでも圧力損失が小さいという利点があるからである。各フィルタF1には、断面略正方形をなす複数の貫通孔12がその軸線方向に沿って規則的に形成されている。各貫通孔12は薄いセル壁13によって互いに仕切られている。セル壁13の外表面には、白金族元素(例えばPt等)やその他の金属元素及びその酸化物等からなる酸化触媒が担持されている。各貫通孔12の開口部は、いずれか一方の端面9a、9bの側において封止体14(ここでは多孔質炭化珪素焼結体)により封止されている。従って、端面9a、9b全体としてみると市松模様状を呈している。その結果、フィルタF1には、断面四角形状をした多数のセルが形成されている。セルの密度は200個/インチ前後に設定され、セル壁13の厚さは0.3mm前後に設定され、セルピッチは1.8mm前後に設定されている。多数あるセルのうち、約半数のものは上流側端面9aにおいて開口し、残りのものは下流側端面9bにおいて開口している。

【0032】フィルタF1の平均気孔径は1 $\mu$ m～50 $\mu$ m、さらには5 $\mu$ m～20 $\mu$ mであることが好ましい。平均気孔径が1 $\mu$ m未満であると、微粒子の堆積によるフィルタF1の目詰まりが著しくなる。一方、平均気孔径が50 $\mu$ mを越えると、細かい微粒子を捕集することができなくなるため、捕集効率が低下してしまう。

【0033】フィルタF1の気孔率は30%～70%、さらには40%～60%であることが好ましい。気孔率が30%未満であると、フィルタF1が緻密になりすぎてしまい、内部に排気ガスを流通させることができなくなるおそれがある。一方、気孔率が70%を越えると、フィルタF1中に空隙が多くなりすぎてしまうため、強度的に弱くなりかつ微粒子の捕集効率が低下してしまうおそれがある。

【0034】図2、図3に示されるように、合計16個のフィルタF1は、外周面同士がセラミック質からなる第1層15を介して互いに接着されている。また、セラミックフィルタ集合体9の外周面9cには、セラミック質からなる第2層16が形成されている。

【0035】第1層15及び第2層16は、ともに組成

中に無機繊維、具体的にはセラミックファイバを含有している。セラミックファイバを選択した理由は、セラミックファイバは耐熱性に優れているため、第1層15及び第2層16に好適な耐熱性が付与されるからである。前記セラミックファイバとしては、例えば、シリカアルミナファイバ、ムライトファイバ、アルミナファイバ及びシリカファイバから選ばれる少なくとも1種以上のものが挙げられる。これらのなかでも、特にシリカアルミナファイバを選択することが望ましい。シリカアルミナファイバは、弾性に優れるとともに熱応力を吸収する作用を示すからである。なお、第1層15及び第2層16は同種のセラミックファイバを用いて形成されていることが好ましい。即ち、同種のセラミックファイバを用いた場合、第1層15と第2層16との境界部分の接合強度が向上するからである。

【0036】第2層16におけるファイバ含有量は第1層15におけるファイバ含有量よりも多いことがよい。このようにすることにより、相対的に第2層16の熱抵抗を大きくすることができ、熱が伝わりにくくなるからである。具体的には、第2層16におけるファイバ含有量は固形分で20重量%～90重量%、第1層15におけるファイバ含有量は固形分で10重量%～40重量%であることがよい。

【0037】なお、セラミックファイバにおけるショット含有量は、1重量%～10重量%、好ましくは1重量%～5重量%、より好ましくは1重量%～3重量%である。ショット含有量を1重量%未満にすることは、製造上困難だからである。一方、ショット含有量が50重量%を超えると、フィルタF1の外周面が傷付いてしまうからである。

【0038】セラミックファイバの繊維長は、10 $\mu$ m～3000 $\mu$ m、好ましくは10 $\mu$ m～1500 $\mu$ m、より好ましくは10 $\mu$ m～500 $\mu$ mである。繊維長が10 $\mu$ m未満であると、弾性構造体を形成することができないからである。繊維長が3000 $\mu$ mを超えると、繊維が毛玉のようになって分散性が悪化するからである。

【0039】第1層15及び第2層16は、上記無機繊維のほかに、無機バインダ及び有機バインダのうちから選択される少なくとも1つを含んでいる。無機バインダとしては、シリカゾル及びアルミナゾルから選ばれる少なくとも1種以上のコロイダルゾルが望ましい。そのなかでも、特にシリカゾルを選択することが望ましい。その理由は、シリカゾルは入手しやすく、焼成により容易にSiO<sub>2</sub>となるため、高温に晒されるフィルタF1用として好適だからである。しかも、シリカゾルは絶縁性に優れているからである。この場合、コロイダルゾルの含有量は、固形分で1重量%～40重量%に設定されることがよい。

【0040】有機バインダとしては親水性有機高分子が

好ましく、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、エチルセルロース及びカルボメトキシセルロースから選ばれる少なくとも1種以上の多糖類がより好ましい。これらのなかでも、特にカルボキシメチルセルロースを選択することが望ましい。その理由は、カルボキシメチルセルロースは、好適な流動性を付与に寄与するため、常温領域において優れた接着性を示すからである。

【0041】第1層15及び第2層16は、さらに無機粒子を含んでいてもよい。第1層15に好適な無機粒子としては、炭化珪素、窒化珪素及び窒化硼素から選ばれる少なくとも1種以上の無機粉末またはウィスカーを用いた弾性質素材がある。このような炭化物や窒化物は、熱伝導率が非常に大きく、セラミックファイバ表面やコロイダルゾルの表面及び内部に介在して熱伝導性の向上に寄与するからである。上記炭化物及び窒化物の無機粒子のなかでも、特に炭化珪素粉末を選択することが望ましい。その理由は、炭化珪素は熱伝導率が極めて高いことに加え、セラミックファイバと馴染みやすいという性質があるからである。しかも、本実施形態では、被シール体であるフィルタF1が同種のもの、即ち多孔質炭化珪素製だからである。

【0042】第1層15における無機粒子の含有量は、固形分で3重量%～80重量%、好ましくは10重量%～60重量%、より好ましくは20重量%～40重量%である。含有量が3重量%未満であると、第1層15の熱伝導率の低下を招くからである。一方、含有量が80重量%を超えると、高温時における接着強度の低下を招くからである。

【0043】第1層15における無機粒子の粒径は、0.01 $\mu$ m～100 $\mu$ m、好ましくは0.1 $\mu$ m～15 $\mu$ m、より好ましくは0.1 $\mu$ m～10 $\mu$ mである。粒径が100 $\mu$ mを超えると、接着力及び熱伝導性の低下を招くからである。逆に、粒径が0.01 $\mu$ m未満であると、シール材のコスト高につながるからである。

【0044】一方、第2層16における無機粒子の含有量は、第1層15における無機粒子の含有量よりも少なめに設定されることがよく、具体的には固形分で0重量%～2.9重量%程度含まれていることが好ましい。即ち、無機粒子は第2層16中に必ずしも含まれていなくてもよい。炭化珪素粉末等のような無機粒子の含有量が多くなると、耐熱性向上の観点からは好ましい反面、熱伝導率の低減といった観点からは不利だからである。

【0045】本実施形態においては、フィルタ接着構造物の外周面から外部に熱が脱げにくい構造とするために、第2層16の熱伝導率が第1層15の熱伝導率よりも小さくなるように設定されている。

【0046】第1層15の熱伝導率に対する第2層16の熱伝導率の比は、0.1～0.8であることがよく、好ましくは0.2～0.7であることがよい。前記比が

0.1未満であると、第2層16の熱抵抗の増大という観点からは好ましい反面、第2層16の接着性や耐熱性等といった性能が損なわれるおそれがある。ゆえに、これを防止しようとする、事実上製造が困難になる。逆に、前記比が0.8を超えると、第2層16の十分な熱抵抗の増大が図られず、第1層15と同程度の熱伝導率となってしまう。

【0047】より具体的にいうと、第1層15の熱伝導率は $0.1\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}\sim 10\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ であることがよく、第2層16の熱伝導率は $0.01\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}\sim 8\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ であることがよい。

【0048】第1層15の熱伝導率が $0.1\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 未満であると、第1層15が依然として大きな熱抵抗となり、フィルタF1間の熱伝導が阻害されてしまう。逆に、 $10\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ を超える熱伝導率のものを得ようとする、接着性や耐熱性等といった性能が損なわれるおそれがある。そして、これを防止しようとする、材料や配合条件の自由度が小さくなり、事実上製造が困難になる。

【0049】第2層16の熱伝導率が $0.01\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 未満であると、熱抵抗の増大という観点からは好ましい反面、第2層16の接着性や耐熱性等といった性能が損なわれるおそれがある。そして、これを防止しようとする、材料や配合条件の自由度が小さくなり、事実上製造が困難になる。逆に、 $8\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ を超える熱伝導率のものを得ようとした場合も、接着性や耐熱性等といった性能が損なわれるおそれがあり、事実上製造が困難になる。

【0050】第2層16は第1層15よりも厚くなるように形成されていることがよい。このようにすると、第2層16については熱の伝わる距離が第1層15よりも長くなり、フィルタ接着構造物Mの外周面9cから外部に熱がよりいっそう脱げにくい構造となるからである。また、フィルタ接着構造物Mの外周面9cに凹凸17があるような場合には、その凹凸17も第2層16により埋めることができるからである。そして、このように凹凸17が解消される結果、シール性が向上するからである。

【0051】具体的にいうと、第2層16の厚さは $0.1\text{mm}\sim 10\text{mm}$ であることがよく、さらには $0.3\text{mm}\sim 5\text{mm}$ であることがよく、特には $0.5\text{mm}\sim 2\text{mm}$ であることがよい。第2層16が薄すぎると、熱の伝わる距離を十分大きく確保することができなくなることに加え、外周面9cにある凹凸17を完全に埋めることができず、依然としてそこに隙間が残るやすくなるからである。逆に、第2層16を $10\text{mm}$ を超えて厚くしようとする、均一な層の形成が困難になったり、集合体9全体が大径化したりするおそれがあるからである。

【0052】第1層15の厚さは $0.1\text{mm}\sim 3\text{mm}$ であることがよく、さらには $0.3\text{mm}\sim 1\text{mm}$ であるこ

とがよい。第1層15を第2層16よりも薄くなるように形成しておくことにより、集合体9の過剰能力及び熱伝導性の低下が未然に防止されるからである。

【0053】次に、上記のセラミックフィルタ集合体9を製造する手順を図4に基づいて説明する。まず、押出成形工程で使用するセラミック原料スラリー、端面封止工程で使用する封止用ペースト、フィルタ接着工程で使用する第1層形成用ペースト、凹凸解消工程で使用する第2層形成用ペーストをあらかじめ作製しておく。

【0054】セラミック原料スラリーとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ及び水を所定分量ずつ配合し、かつ混練したものを用いる。封止用ペーストとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ、潤滑剤、可塑剤及び水を配合し、かつ混練したものを用いる。第1層形成用ペーストとしては、無機繊維、無機バインダ、有機バインダ、無機粒子及び水を所定分量ずつ配合し、かつ混練したものを用いる。第2層形成用ペーストとしては、無機繊維、無機バインダ、有機バインダ、無機粒子及び水を所定分量ずつ配合し、かつ混練したものを用いる。なお、上述したように第2層形成用ペーストにおいて無機粒子は省略されてもよい。

【0055】次に、前記セラミック原料スラリーを押出成形機に投入し、かつ金型を介してそれを連続的に押し出す。その後、押出成形されたハニカム成形体を等しい長さに切断し、四角柱状のハニカム成形体切断片を得る。さらに、切断片の各セルの片側開口部に所定量ずつ封止用ペーストを充填し、各切断片の両端面を封止する。

【0056】続いて、温度・時間等を所定の条件に設定して本焼成を行い、ハニカム成形体切断片及び封止体14を完全に焼結させる。このようにして得られる多孔質炭化珪素焼結体製のフィルタF1は、この時点ではまだ全てが四角柱状である。

【0057】なお、平均気孔径を $6\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ としかつ気孔率を35%～50%とするために、本実施形態では焼成温度を $2100^\circ\text{C}\sim 2300^\circ\text{C}$ に設定している。また、焼成時間を0.1時間～5時間に設定している。また、焼成時の炉内雰囲気の不活性雰囲気とし、そのときの雰囲気圧力を常圧としている。

【0058】次に、必要に応じてフィルタF1の外周面にセラミック質からなる下地層を形成した後、さらにその上に第1層形成用ペーストを塗布する。そして、このようなフィルタF1を16個用い、その外周面同士を互いに接着して一体化する。この時点では、図4(a)に示されるように、フィルタ接着構造物Mは全体として断面正形状を呈している。

【0059】続く外形カット工程では、前記フィルタ接着工程を経て得られた断面正形状のフィルタ接着構造物Mを研削し、外周部における不要部分を除去してその外形を整える。その結果、図4(b)に示されるよう



に、断面円形状のフィルタ接着構造物Mが得られる。なお、外形カットによって新たに露出した面においては、セル壁13が部分的に剥き出しになり、結果として外周面9cに凹凸17ができる。本実施形態においてできる凹凸17は、0.5mm~1mm程度のものであって、フィルタ接着構造物Mの軸線方向（即ちフィルタF1の長手方向）に沿って延びる突条と溝とからなる。

【0060】続く凹凸解消工程では、第2層形成用ペーストをフィルタ接着構造物Mの外周面9cの上に均一に塗布し、第2層16を形成する。そして、以上の結果、図4(c)に示されるセラミックフィルタ集合体9が完成する。

【0061】次に、上記のセラミックフィルタ集合体9による微粒子トラップ作用について簡単に説明する。ケーシング8内に収容されたセラミックフィルタ集合体9には、上流側端面9aの側から排気ガスが供給される。第1排気管6を経て供給されてくる排気ガスは、まず、上流側端面9aにおいて開口するセル内に流入する。次いで、この排気ガスはセル壁13を通過し、それに隣接しているセル、即ち下流側端面9bにおいて開口するセルの内部に到る。そして、排気ガスは、同セルの開口を介してフィルタF1の下流側端面9bから流出する。しかし、排気ガス中に含まれる微粒子はセル壁13を通過することができず、そこにトラップされてしまう。その結果、浄化された排気ガスがフィルタF1の下流側端面9bから排出される。浄化された排気ガスは、さらに第2排気管7を通過した後、最終的には大気中へと放出される。ある程度微粒子が溜まってきたら、図示しないヒータをオンして集合体9を加熱し、微粒子を燃焼除去させる。その結果、集合体9が再生され、再び微粒子の捕捉が可能な状態になる。

【0062】次に、本実施形態を具体化したいくつかの実施例及びそれらに対する比較例を紹介する。

【0063】

【実施例及び比較例】（実施例1）

(1)  $\alpha$ 型炭化珪素粉末51.5重量%と $\beta$ 型炭化珪素粉末22重量%とを湿式混合し、得られた混合物に有機バインダ（メチルセルロース）と水とをそれぞれ6.5重量%、20重量%ずつ加えて混練した。次に、前記混練物に可塑剤と潤滑剤とを少量加えてさらに混練したものを押出成形することにより、ハニカム状の生成形体を得た。

【0064】(2) 次に、この生成形体をマイクロ波乾燥機を用いて乾燥した後、成形体の貫通孔12を多孔質炭化珪素焼結体製の封止用ペーストによって封止した。次いで、再び乾燥機を用いて封止用ペーストを乾燥させた。端面封止工程に続いて、この乾燥体を400℃で脱脂した後、さらにそれを常圧のアルゴン雰囲気下において2200℃で約3時間焼成した。その結果、多孔質でハニカム状の炭化珪素製フィルタF1を得た。

【0065】(3) セラミックファイバ（アルミナシリケートセラミックファイバ、ショット含有率3%、繊維長さ10 $\mu$ m~3000 $\mu$ m）23.3重量%、平均粒径0.3 $\mu$ mの炭化珪素粉末30.2重量%、無機バインダとしてのシリカゾル（ゾルのSiO<sub>2</sub>の換算量は30%）7重量%、有機バインダとしてのカルボキシメチルセルロース0.5重量%及び水39重量%を混合・混練した。この混練物を適当な粘度に調整することにより、第1層15の形成に使用されるペーストを作製した。

【0066】また、セラミックファイバ（アルミナシリケートセラミックファイバ、ショット含有率3%、繊維長さ0.1mm~100mm）53.3重量%、平均粒径0.3 $\mu$ mの炭化珪素粉末10.2重量%、無機バインダとしてのシリカゾル（ゾルのSiO<sub>2</sub>の換算量は30%）7重量%、有機バインダとしてのカルボキシメチルセルロース0.5重量%及び水39重量%を混合・混練した。この混練物を適当な粘度に調整することにより、第2層16の形成に使用されるペーストを作製した。

【0067】(4) 次に、フィルタF1の外周面に第1層形成用ペーストを均一に塗布するとともに、フィルタF1の外周面同士を互いに密着させた状態で、50℃~100℃×1時間の条件にて乾燥・硬化させた。その結果、フィルタF1同士を第1層15を介して接着した。ここでは乾燥後における第1層15の厚さが1.0mmになるように設定した。

【0068】(5) 次に、外形カットを実施して外形を整えることにより、断面円形状のフィルタ接着構造物Mを作製した後、その露出した外周面9cに第2層用ペーストを均一に塗布した。そして、50℃~150℃×1時間の条件で乾燥・硬化することにより厚さ1.0mmの第2層16を形成し、最終的に実施例1のセラミックフィルタ集合体9を完成させた。

【0069】上記のようにして得られた集合体9について、第1層15及び第2層16の熱伝導率(W/m·K)を従来公知の手法により測定したところ、表1に示されるように、それぞれ0.85W/m·K、0.22W/m·Kであった。

【0070】また、集合体9の各所を肉眼で観察したところ、外周面9cの凹凸17は第2層16によってほぼ完全に埋められており、外周面9cはフラットな状態になっていた。また、第2層16とフィルタF1との境界部分、第2層16と第1層15との境界部分のいずれについても、クラックは生じていなかった。従って、これらの境界部分には高い密着性・シール性が確保されることが示唆された。勿論、第2層16自体にもクラックや欠けは認められなかった。

【0071】続いて、集合体9の中央部及び外周部の2ヶ所に熱電対を埋め込んだ後、周囲に断熱材10を巻き

付けたものを、ケーシング8内に収容した。この状態で実際に排気ガスを供給してみたところ、外周面9cの隙間を介して下流側に排気ガスがリークしないことがわかった。

【0072】さらに、所定時間経過後にヒータを加熱して再生を行うとともに、前記熱電対によって再生時の最高到達温度 $T_a$ 、 $T_b$  (°C)をそれぞれ測定した。それらの温度差 ( $\Delta T = |T_a - T_b|$  (°C)) を求めた結果を表1に示す。

【0073】表1によると、温度差 $\Delta T$ は50°Cとなり、それほど大きい値にはならなかった。ゆえに、フィルタ接着構造物Mの外周面9cから外部に熱が脱げにくい構造になっていることを示唆する結果が得られた。

【0074】再生終了後に集合体9を取り外して集合体9を軸線方向に沿って切断し、切断面の肉眼観察を行ったところ、中央部にも外周部にも燃え残りは何ら認められなかった。ゆえに、効率のよい再生が行われていたことが実証された。

(実施例2～5) 実施例2～5では、基本的には実施例1の手法に準拠して集合体9を作製するとともに、第1層15及び第2層16の厚さや熱伝導率を表1のように変更した。熱伝導率の異なるものについては、具体的には、アルミナシリケートセラミックファイバ、炭化珪素粉末、シリカゾル、カルボキシメチルセルロースの配合量等を若干変更したペーストを用いて、第1層15や第2層16の形成を行った。唯一、実施例5については、無機粒子である炭化珪素粉末を全く含まないペーストを用いて、第2層16の形成を行った。

【0075】得られた各集合体9の各所を肉眼で観察したところ、外周面9cの凹凸17は第2層16によってほぼ完全に埋められており、外周面9cはフラットな状態になっていた。また、第2層16とフィルタF1との境界部分、第2層16と第1層15との境界部分のいずれについても、クラックは生じていなかった。従って、これらの境界部分には高い密着性・シール性が確保されていることが示唆された。勿論、第2層16自体にもク

ラックや欠けは認められなかった。

【0076】続いて、実施例2～5について、実施例1と同様の再生状態良否判定試験を行い、温度差 $\Delta T$  (°C)をそれぞれ求めた。それらの結果も表1に示す。それによると、実施例2～5においても実施例1とほぼ同様の結果が得られることがわかった。また、再生終了後に集合体9の切断面の肉眼観察を行ったところ、中央部にも外周部にも燃え残りは何ら認められなかった。

(比較例) 比較例では、第1層形成用のペーストを用いて第1層15及び第2層16の両方を形成した。それ以外の事項については基本的に実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。厚さや熱伝導率については表1に示すとおりである。

【0077】得られた比較例の集合体9の各所を肉眼で観察したところ、外周面9cの凹凸17は第2層16によってほぼ完全に埋められており、外周面9cはフラットな状態になっていた。また、第2層16とフィルタF1との境界部分、第2層16と第1層15との境界部分のいずれについても、クラックは生じていなかった。

【0078】続いて、比較例について、実施例1と同様の再生状態良否判定試験を行い、温度差 $\Delta T$  (°C)を求めた。その結果も表1に示す。それによると、比較例では外周部における最高到達温度 $T_b$  (°C)が低くなることに起因して、温度差 $\Delta T$  (°C)の値が各実施例の値に比べて大きくなることがわかった。従って、フィルタ接着構造物Mの外周面9cから外部に熱が脱げやすい構造になっていることを示唆する結果が得られた。

【0079】再生終了後に集合体9の切断面の肉眼観察を行ったところ、外周部に燃え残りが認められ、各実施例1～5よりも明らかに再生効率が劣っていることがわかった。このため比較例においては、燃え残りを防止するために、再生時間を長く設定したり、ヒータ加熱温度を高く設定する必要がある。

【0080】

【表1】

	第1層		第2層		$\Delta T$ (°C)	再生効率 の良否
	熱伝導率 (W/m·K)	厚さ (mm)	熱伝導率 (W/m·K)	厚さ (mm)		
実施例1	0.85	1.0	0.22	1.0	50	良
実施例2	0.85	1.0	0.22	3.0	40	良
実施例3	0.85	0.5	0.22	3.0	30	良
実施例4	1.00	1.0	0.22	1.0	25	良
実施例5	0.30	1.0	0.10	1.0	40	良
比較例	1.00	1.0	1.00	1.0	90	不良

従って、本実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

【0081】(1) 本実施形態では、フィルタ接着構造物の外周面に形成された第2層16の熱伝導率のほうが、複数のフィルタF1の外周面同士を接着する第1層15の熱伝導率よりも小さくなっている。つまり、第2

層16のほうが第1層15に比べて相対的に熱抵抗が大きいことになる。ゆえに、従来のものに比べて、フィルタ接着構造物Mの外周面9cから外部に熱が脱げにくい構造となり、集合体9の当該部分における断熱性が向上する。よって、熱のロスが少なくなり、効率のよい再生を行うことができる。



【0082】(2) 本実施形態では、第1層15の熱伝導率に対する第2層16の熱伝導率の比を0.1～0.8という好適範囲内にて設定している。従って、第2層16に必要とされる性能(即ち断熱性、接着性、耐熱性等)が確実に保持されるとともに、セラミックフィルタ集合体9の製造困難化も防止される。

【0083】(3) 本実施形態では、第1層15及び第2層16の熱伝導率を上記好適範囲内にて設定している。このため、第1層15に必要とされる性能(即ち弾性、接着性、耐熱性等)及び第2層16に必要とされる性能(即ち断熱性、接着性、耐熱性等)が確実に保持される。それとともに、セラミックフィルタ集合体9の製造困難化も防止される。

【0084】(4) 本実施形態では、第2層16は第1層15よりも厚くなるように形成されている。このため、熱の伝わる距離が長くなり、フィルタ接着構造物Mの外周面9cから外部に熱がよりいっそう脱げにくい構造となる。従って、再生効率のさらなる向上が図られる。

【0085】また、フィルタ接着構造物Mの外周面9cにある凹凸17が第2層16によって埋められることにより、外周面9cがフラットな状態になっている。このように凹凸解消が図られる結果、集合体9の収容時にその外周面9cに隙間ができにくくなり、その隙間を介した排気ガスのリークが防止される。以上の結果、排気ガスの処理効率に優れたセラミックフィルタ集合体9、ひいては排気ガスの処理効率に優れた排気ガス浄化装置1を実現することができる。

【0086】(5) 本実施形態では、第1層15及び第2層16は、ともに組成中にセラミックファイバを含有しているため、耐熱性に優れたものとなっている。また、第2層16におけるファイバ含有量は第1層15におけるファイバ含有量よりも多くなっている。このため、第2層16のほうが相対的に熱抵抗が大きく、熱が伝わりにくくなっている。

【0087】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

・ フィルタF1の組み合わせ数は、前記実施形態のように16個でなくてもよく、任意の数にすることが可能である。この場合、サイズ・形状等の異なるフィルタF1を適宜組み合わせ使用することも勿論可能である。

【0088】・ フィルタF1は前記実施形態にて示したようなハニカム状構造を有するもののみに限られず、例えば三次元網目構造、フォーム状構造、ヌードル状構造、ファイバ状構造等であってもよい。

【0089】・ 外形カット工程前におけるフィルタF1の形状は、実施形態のような四角柱状に限定されることなく、三角柱状や六角柱状等であっても構わない。また、外形カット工程によって集合体9の全体形状を断面円形状に加工するのみならず、例えば断面楕円形状等に加工してもよい。

【0090】・ 実施形態においては、本発明のセラミックフィルタ集合体を、ディーゼルエンジン2に取り付けられる排気ガス浄化装置用フィルタとして具体化していた。勿論、本発明のセラミックフィルタ集合体は、排気ガス浄化装置用フィルタ以外のものとして具体化されることができ、例えば熱交換器用部材、高温流体や高温蒸気のための炉過フィルタ等として具体化されることができる。

【0091】次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

(1) 請求項1乃至6のいずれか1項において、前記第1層は固形分で3重量%～80重量%の無機粒子を含有するとともに、前記第2層は固形分で0重量%～2.9重量%の無機粒子を含有すること。

【0092】(2) 請求項1乃至6、技術的思想1のいずれか1つにおいて、前記第1層及び第2層は同種の無機繊維を用いて形成されていること。従って、この技術的思想2に記載の発明によれば、第1層と第2層との境界部分の接合強度を向上できる。

【0093】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1～6に記載の発明によれば、フィルタ接着構造物の外周面から外部に熱が脱げにくく、効率のよい再生を行うことが可能なセラミックフィルタ集合体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施形態の排気ガス浄化装置の全体概略図。

【図2】実施形態のセラミックフィルタ集合体の正面図。

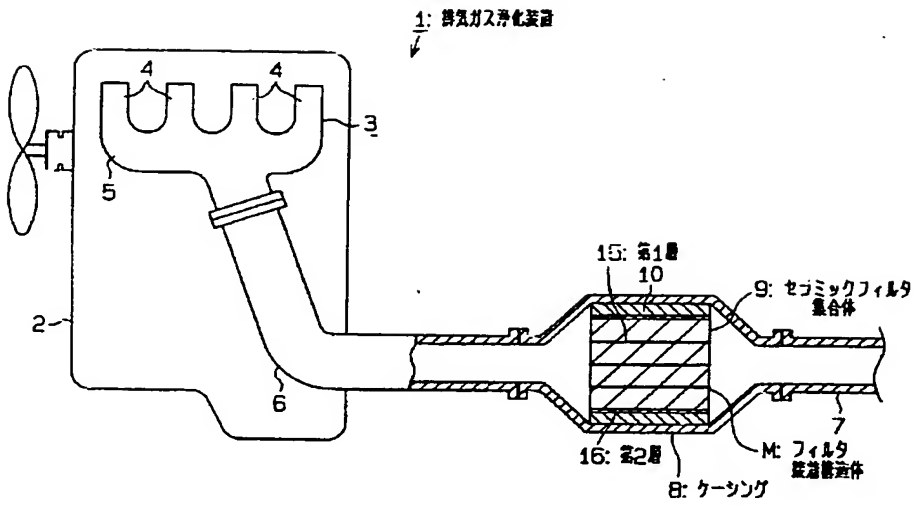
【図3】実施形態の排気ガス浄化装置の要部拡大断面図。

【図4】(a)～(c)はセラミックフィルタ集合体の製造手順を説明するための概略斜視図。

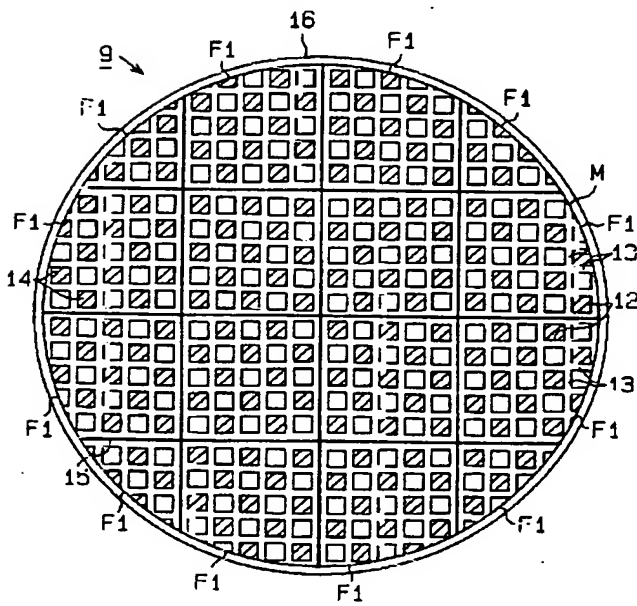
【符号の説明】

9…セラミックフィルタ集合体、9c…外周面、15…第1層、16…第2層、F1…フィルタ、M…(フィルタ接着)構造物。

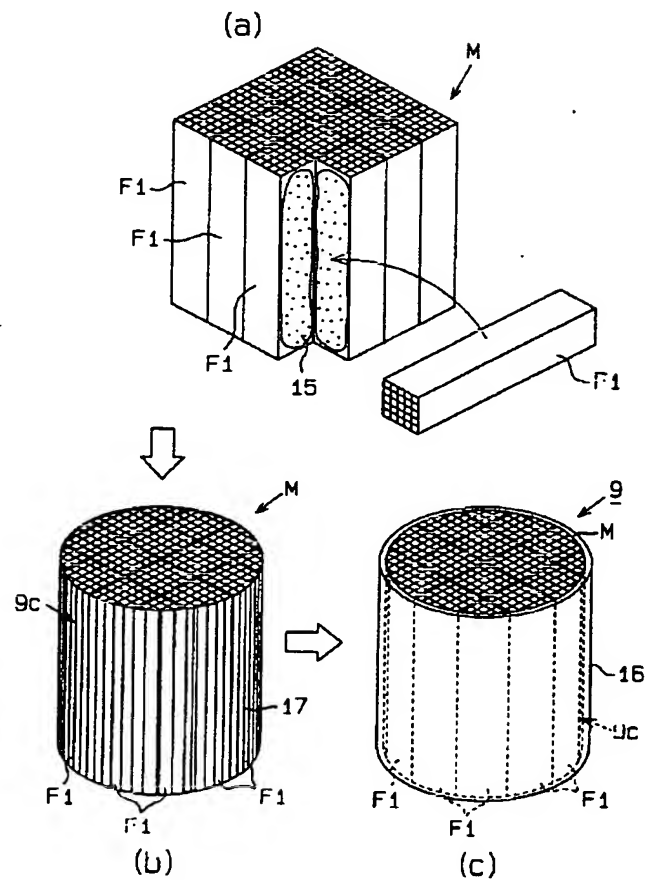
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

